

15. *Erwiderung an Hrn. F. Neesen;
von G. W. A. Kahlbaum.*

Hr. Neesen bemängelt in diesen Annalen¹⁾ einige in meinem Aufsätze „Glossen zu der selbstthätigen Quecksilberpumpe“ gemachte Angaben. Darauf ist folgendes zu entgegnen.

1. In p. 592 meiner Arbeit²⁾ heisst es: „Es hat denn auch bei einer von Neesen im April 1899 vorgenommenen Prüfung bei acht concurrirenden in drei von vier Fällen unser Princip die besten Resultate ergeben“. (Ich habe also gesagt, „*unser Princip*“, nicht „*meine Pumpe*“.) Das ist die absolut genaue Uebersetzung in Worte der in Neesen's Tabelle angegebenen Zahlenresultate.

Dass Hr. Neesen falsche Zahlen angiebt, kann ich nicht wissen, und dies um so weniger, wenn er, auch da, wo er in der gleichen Zeitschrift auf sein Thema zurückkommt, nicht Gelegenheit nimmt, so grobe Druckfehler zu verbessern. Direct aber als solchen zu erkennen, wie Hr. Neesen angiebt, ist der Druckfehler durchaus *nicht*, im Gegenteil machen die Zahlen, wie sie da stehen, einen durchaus richtigen Eindruck.

Selbst aber wenn die jetzt angegebenen Zahlen dastünden, d. h. statt der 6 eine 35, so würden sie nicht *gegen* meine Pumpe zeugen, denn die Pumpe *ist keine meiner Pumpen*, es ist vielmehr eine Nachahmung, und zwar, wie hier beiläufig bemerkt sei, *eine nach dem Patentgesetz unerlaubte* Nachahmung meiner Pumpe. Dass aber dem so ist, weiss Hr. Neesen, denn ich habe dieselbe Pumpe, die er als „sehr vereinfacht“ rühmt, in meinen „Glossen“ p. 593 ausdrücklich als „nachgemacht“ bezeichnet und ihre Minderwertigkeit mit Hrn. Neesen's eigenen Zahlen belegt. Ich kann es also nur bedauern, dass Hr. Neesen seinen Druckfehler nicht eher be-

1) F. Neesen, Ann. d. Phys. 7. p. 693. 1902.

2) G. W. A. Kahlbaum, Ann. d. Phys. 6. p. 592. 1901.

richtigt hat, ich hätte damit nur einen weiteren Beleg für das Zweckdienliche dieser sehr „vereinfachten Nachahmung“ gewonnen.

2. Die neuen Prüfungen des Hrn. Neesen. Da wird zuerst gesagt: „Für die Kahlbaum'sche Pumpe besonders ist eine kräftige Vorpumpe günstig (l. c. p. 695). Das ist absolut falsch! — Ich besitze gar keine anderen Vorpumpen als die kleinen Wasserstrahlpumpen, kann also andere gar nicht anwenden, und ist es mir bei den Prüfungen ganz gleichgültig, ob diese Pumpen bis 10, 12 oder 14, auch 16 mm ziehen, bei kleinen Räumen, bis etwa 500 cm³, arbeiten die Quecksilberpumpen bis zum Druck von etwa 1 mm so schnell, dass es auf ein paar Millimeter mehr oder weniger abzusaugenden Druckes gar nicht ankommt.

Bei der Prüfung von acht Handpumpen, d. h. sämtlicher bisher gelieferter, der Nr. 29, 47, 49, 50, 72, 99, 104, 117, die alle ganz ohne Vorpumpe arbeiten, ergab sich als mittlere Leistung: Evacuirt wurden etwa 400 cm

in 15 Minuten auf 0,00025 mm Druck

in 30 „ „ 0,000063 „ „

Für die selbstthätigen Pumpen sind die entsprechenden Zahlen für 500 cm

in 15 Minuten auf 0,000165 mm Druck

in 30 „ „ 0,000069 „ „

Was soll nun da eine Behauptung, wie die obige, dass für meine Pumpe „besonders eine kräftige Vorpumpe günstig“ sei?!

Genau das Gegenteil ist der Fall. Die Sprengelpumpen können von Anbeginn an gleich schnell arbeiten, bei den Kolbenpumpen dagegen empfiehlt es sich, solange noch viel Luft im Apparat ist, langsam zu arbeiten, den Kolben nicht ganz mit Quecksilber zu füllen, um den Bestand der Pumpe nicht zu gefährden. —

Die Messungen selbst nun, die Hr. Neesen in einer Tabelle auf p. 697 mittheilt, sind ganz bedeutungslos, die Resultate dementsprechend.

a) Weil man mit „ziemlich scharf zu bestimmenden Lichterscheinungen“ (l. c. p. 695) keine *genauen* Messungen anstellen kann, und doch giebt Hr. Neesen die zur Verdünnung notwendige Zeit bis auf 6 Sec. genau an, z. B. 3,7 Min.,

9,2 Minuten! — Welches Auge kann wohl nach 10 minutenlangem Beobachten der Lichterscheinungen in einer Röntgenröhre das erste Aufflackern des grünen Phosphoreszenzlichtes auf 6 Sec. sicher angeben! —

b) Weil jede auch nur geringe Verschiedenheit der Stromstärke das Auftreten der beobachteten Lichterscheinungen wegen der, von den Glaswandungen bei jeder elektrischen Beanspruchung sich lösenden Luftteilchen zeitlich verschiebt.

Hätte Hr. Neesen nicht mit der Pumpe gewechselt, sondern mit der gleichen Pumpe die gleiche Röhre unter sonst gleichen Umständen viermal hintereinander ausgepumpt, so würde er ein Bild erhalten haben ganz so, wie es die erste und letzte Columne seiner Tabelle zeigt. Die Schnelligkeit der Evacuation wächst mit der Zahl der schnell aufeinander folgenden Operationen, besonders bei gleichzeitigem Durchgehen des Stromes unter sonst ganz gleichen Umständen, d. h. wenn z. B. dabei die Temperatur des Apparates sich nicht ändert.

Natürlich behaupte ich keineswegs, dass die Versuche in der aufgeführten Reihenfolge angestellt sind, darüber weiss ich nichts — aber ich werte die gegebene Tabelle unter anderem auch dadurch, dass ich constatire: man kann, ohne mit der Pumpe zu wechseln, eine ganz analoge Tabelle zusammenstellen.

c) Weil „während des Versuches die Röhre dauernd erhitzt“ wurde. — Mit jeder Temperaturänderung wechselt der Druck im Apparate, gleichgültig wie lange derselbe erhitzt wird. Ich habe bis zu 600 Stunden ununterbrochen erhitzt und nach dieser Zeit noch diese Aenderung feststellen können. Mit dem Druckwechsel variirt aber auch die Zeit des Auftretens der Lichterscheinungen, die Hr. Neesen zum Vergleich heranzieht. Die Temperatur aber, bis zu welcher die Messröhre bei jedem der nicht nebeneinander hergehenden, sondern offenbar aufeinander folgenden Versuche erhitzt wurde, lag, da sie mit dem Druck der städtischen Leitung, auch bei Innehaltung sonst vollkommenster Gleichförmigkeit der Erhitzung, ständig wechselt, gar nicht in der Hand des Beobachters.¹⁾

1) Sollte ich hier in Bezug auf die Art der Erwärmung der Röhre von falschen Voraussetzungen ausgehen, bitte ich um Entschuldigung, auf directe Anfrage bei Prof. Neesen wurde mir aber bedeutet: „*diese sei Geheimnis*“.

Da somit in keiner Weise der Nachweis erbracht ist, dass immer unter sonst durchaus gleichen Umständen beobachtet wurde, man vielmehr das Gegenteil anzunehmen voll berechtigt ist, so geht, wie gesagt, dem Resultate des Vergleiches *jedwede Bedeutung ab.* —

Und nun die Tabelle des Hrn. Neesen selbst. Zunächst ist gar nicht festgestellt, ob der Verdünnungsgrad, von dem aus gezählt wird, auch für alle Pumpen der gleiche ist; d. h. es wird ein Wettrennen veranstaltet, bei dem nicht darauf Rücksicht genommen wird, dass alle Beteiligten vom gleichen Platz aus starten. Wenigstens wird in der Tabelle darüber nichts angegeben.

Die Zeiten, in der die vier Pumpen, I, meine Pumpe, II, III, IV drei Pumpen, nach Angabe des Hrn. Neesen das erste Ziel erreichen: „Bedeckung der ganzen Kathode einschliesslich Stiel mit blauem Licht“, verhalten sich wie 70:37:35:35, d. h. da, *wo der Start unbekannt ist*, bleibt meine Pumpe um volle 100 Proc. zurück. Das Bild aber ändert sich sofort vom zweiten zum dritten Ziel, „Diffuswerden des blauen Lichtes“ bis „vollständige Ausbildung einer schmalen Brücke positiven Lichtes um das negative Licht herum“. Hier ist das Verhältnis der Zeiten wie 25:25:20:15. Also ist die Leistung der Pumpe II von meiner Pumpe bereits erreicht. Vollkommen umschlägt das Bild aber vom vierten zum fünften Ziel, „Erscheinen des grünen Phosphoreszenzlichtes“ bis „Auftreten von X-Strahlen“. Da ist das Verhältnis I:II:III:IV wie 10:38:23:23. Es haben also, nach Hrn. Neesen's *eigenen Angaben*, um vom gleichen Ausgangspunkte aus das gleiche Ziel zu erreichen, *seine Pumpe II fast viermal so viel, seine Pumpen III und IV mehr als doppelt so viel Zeit als meine Pumpe gebraucht.* Addire ich nun den Zeitaufwand, der nötig war, um vom zweiten zum dritten und vom vierten zum fünften Ziel zu gelangen, so ist das Verhältnis 35:63:43:38. *Also auch darnach arbeitet meine Pumpe schneller als alle anderen.*

Diese Zahlen sind sämtlich der Tabelle des Hrn. Neesen ohne irgend welche Aenderung entnommen, der also mit seinen eigenen Angaben unter anderem auch nachgewiesen hat, *dass meine Pumpe seinen sämtlichen Constructionen überlegen ist.*

Das ergibt sich, wie gesagt, aus Hrn. Neesen's eigenen Zahlen, nur habe ich nicht die ganze, sondern einzelne Phasen der durchlaufenen Bahn miteinander verglichen. Und dazu bin ich voll berechtigt, denn die Angabe des Zeitaufwandes vom unbekannten Start bis zum ersten Ziel scheint mir in gleicher Weise unsicher als die vom letzten Ziel bis zu einer Zeit, „*wo nach Ansicht des Hrn. Burger die Röhre zum Abschmelzen fertig war*“ (l. c. p. 696).

Dass ich persönlich auf diese Zahlen überhaupt *gar nichts* gebe, habe ich schon oben betont, aber ich habe an der Hand derselben doch noch nachweisen wollen, dass aus ihnen keineswegs nur das heraus zu lesen ist, was Hr. Neesen darin gefunden haben möchte, sondern auch das gerade Gegenteil.

3. Hat Hr. Neesen noch einen principiellen Einwand gegen *meine* Messmethode. Er sagt: „Diese Methode“ — Zusammenpressung eines bekannten grossen Volumens — „gibt nun, wenn man zunächst von etwaiger Verdichtung des Gases an den Wänden des Gefässes beim Zusammendrücken absieht, wohl den Druck im Volumometer, aber durchaus noch nicht den in den übrigen Teilen des luftleer zu machenden Raumes... Erst wenn das Volumometer *hinter* dem Recipienten angeordnet ist, wie das bei meinen früheren Vergleichsversuchen der Fall war, kann man sagen, dass die im Recipienten erreichte Verdünnung mindestens gleich der durch den Druckmessapparat angegeben ist.“

Daher ist der von Kahlbaum gezogene Vergleich, wonach eine seiner Pumpen 30 Min. zur Erreichung eines Verdünnungsgrades gebraucht, welchen eine von mir benutzte nicht einmal in 17 Stunden erreichte, ganz inhaltlos“.

Soweit Hr. Neesen. Nur handelt es sich bei diesem Vergleiche einmal nicht um *eine* meiner Pumpen, sondern um den Mittelwert mit 30 derselben erreichter Resultate, die nach 30 Min. Arbeitens günstiger waren, als das von Hrn. Neesen mit einer seiner Pumpen in 17 Stunden erzielte Resultat.

Sonst sind die Einwendungen des Hrn. Neesen voll und ganz berechtigt, nur die eine Kleinigkeit hat er übersehen, nämlich dass nicht nur bei diesen 30, sondern bei allen

meinen, die Zahl 100 weit übersteigenden vergleichenden Messversuchen *mein Apparat genau die von ihm als allein richtig bezeichnete Anordnung hatte: das Volumometer zu hinterst*; sodass für alle diese Versuche sein Ausspruch gelten muss, „*dass die erreichte Verdünnung mindestens gleich der durch den Druckmessapparat angegebenen sein muss*“. —

Ich habe meine Glossen mit der Aufstellung von ein paar ganz allgemein gültigen Grundregeln geschlossen, die bei der Construction leistungsfähiger Quecksilberluftpumpen unbedingt befolgt werden müssen, nämlich: möglichst einfacher Aufbau, continuirlicher Betrieb, weite Leitungsröhren, und für die Tropfpumpe lange Fallröhren bei genauem Abstimmen von Zu- und Abfluss. Darf ich *hier* zum Schluss Hrn. Neesen über die einzig zulässige Art der vergleichenden Prüfung der Leistungsfähigkeit aufklären? Diese ist allein: die Evacuation des gleichen, stets mit dem gleichen Leitungsrohre und dem gleichen dazwischen gelegten Trockenapparate versehenen Volumometers, unter Vermeidung jedweder Erhitzung wie auch elektrischer Entladung im Vacuum. Nur unter Befolgung dieser Grundregeln wird es Hrn. Neesen gelingen, vergleichbare Resultate zu erzielen, denn ganz allein auf diese Weise wird es ihm möglich sein, die für einen zu ziehenden Vergleich nun einmal unerlässlichen, absolut gleichen Umstände jedesmal und einwandfrei wieder zu gewinnen.

Sollte es Hrn. Neesen unter Beachtung der von mir aufgestellten Grundsätze gelingen, seine langjährigen Bemühungen durch die Construction einer tadellos wirkenden Pumpe zu krönen — aber sie muss auch wirklich so wirken und nicht wie die auf p. 696 seiner Bemerkung unter II aufgeführte nur „eigentlich“ so arbeiten sollen, es aber nicht thun — und ihre Ueberlegenheit auf dem angegebenen Wege nachzuweisen, so werde ich der erste sein, der ihm zu seinem Erfolg neidlos, nein dankbar beglückwünscht.

Basel, 6. April 1902.

(Eingegangen 10. April 1902.)
